
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2002/2003

Februari - Mac 2003

ZCT 207/2 - Mekanik Statistik

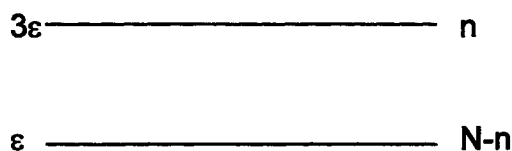
Masa : 2 jam

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **EMPAT** muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab kesemua EMPAT soalan. Kesemuanya wajib dijawab dalam Bahasa Malaysia

1. (a) Terangkan dengan jelas postulat asas kebarangkalian "a priori" sama. (10/100)
- (b) Dengan lakaran yang sesuai, huraikan konsep ruang fasa. (10/100)
- (c) Diberi satu sistem gas unggul yang mengandungi 10^{22} zarah gas, berapakah bilangan darjah kebebasan sistem ini? (5/100)
- (d) Takrifkan Teorem Pemetakan Sama. (10/100)
- (e) Satu alat elektronik terdiri daripada 8 komponen. Alat ini boleh berfungsi jika sekurang-kurangnya 5 komponen tidak rosak. Jika dalam minggu pertama alat ini dipasangkan, kebarangkalian setiap komponen rosak adalah sama, iaitu 0.2, dan tidak bersandar, hitungkan kebarangkalian alat boleh berfungsi dalam masa ini. (Setiap komponen boleh dibezakan) (30/100)

- (f) Satu sistem makroskopik terpencil bersuhu 6000K menyerap satu foton (panjang gelombang $\lambda = 50 \text{ nm}$),
- (i) Hitungkan perubahan entropi sistem ini. (15/100)
- (ii) Hitungkan nisbah bilangan keadaan tercapai selepas penyerapan foton Ω_f , terhadap bilangan keadaan tercapai sebelum foton diserap Ω_i , iaitu Ω_f/Ω_i . (20/100)
2. (a) Huraikan ciri-ciri ensembel kanonik mikro. (20/100)
- (b) Apakah perbezaan di antara ensembel kanonik mikro dan ensembel kanonik? (10/100)
- (c) Diberi satu sistem ensembel kanonik mikro yang terdiri daripada sejumlah N zarah. Sistem ini mempunyai dua paras tenaga, ε dan 3ε , bagi penghunian zarah-zarah di dalamnya. Sistem ini berada dalam keadaan keseimbangan dan mempunyai suhu T.

Rajah 1

Diberi penghunian paras tenaga 3ε ialah n, dan penghunian paras tenaga ε ialah (N-n), seperti yang ditunjukkan pada Rajah 1.

- (i) Terbitkan entropi, S, bagi sistem seperti yang dihuraikan di atas. (20/100)
- (ii) Terbitkan formula tenaga bebas Helmholtz, F, bagi sistem tersebut. (20/100)
- (iii) Hitungkan tenaga sistem, E pada keadaan keseimbangan. (20/100)

(iv) Dapatkan haba tentu C_V bagi sistem ini. (10/100)

3. (a) Huraikan ciri-ciri bagi

(i) Zarah-zarah klasik (10/100)

(ii) Zarah-zarah Boson (15/100)

(iii) Zarah-zarah Fermion (15/100)

(b) Diberi satu sistem yang terdiri daripada 2 zarah, dan sistem ini mempunyai 4 keadaan tercapai dengan tenaga $0, \varepsilon, 3\varepsilon, 5\varepsilon$ bagi zarah-zarah di dalamnya. Sistem ini bersentuhan secara terma dengan satu takungan haba pada suhu T .

Lakarkan jadual penghunian setiap keadaan dalam sistem ini, dan kemudian dapatkan fungsi pemetakan sistem ini dengan cara-cara berikut:

(i) Statistik Maxwell-Boltzmann (20/100)

(ii) Statistik Bose-Einstein (20/100)

(iii) Statistik Fermi-Dirac (20/100)

4. (a) Huraikan ciri-ciri satu jasad hitam. (30/100)

(b) Sinaran daripada satu jasad hitam (foton) boleh dikelaskan sebagai zarah klasik, zarah Boson, ataupun zarah Fermion? Nyatakan sama ada statistik Maxwell-Boltzmann, Statistik Bose-Einstein ataupun Statistik Fermi-Dirac yang sesuai bagi foton. (10/100)

(c) Kadar haba disinarkan oleh jasad hitam diberi oleh hukum Stefan-Boltzmann:

$$\frac{dQ}{dt} = A\sigma T^4$$

yang mana A ialah luas permukaan jasad hitam, dan nilai pemalar Stefan, $\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$.

Anggapkan matahari sebagai satu jasad hitam dan suhunya ialah 6000K. Jejari matahari ialah $r = 7 \times 10^8$ m, dan jarak di antara bumi dan matahari ialah $R = 1.5 \times 10^{11}$ m.

- (i) Hitungkan kadar tenaga sinaran yang dipancarkan oleh matahari.

(30/100)

- (ii) Hitungkan kadar tenaga sinaran matahari per unit luas yang mencapai permukaan bumi.

(30/100)